中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）47(1)：63～70（1998）

不同萵苣栽培品種間的硝酸態氮含量調查[1]

王三太[2]　林深林[3]　張武男[3]　蕭吉雄[2]

摘要：調查臺灣葉萵苣栽培種的硝酸態氮含量，兩次試驗分別用27與24個栽培種，第一次試驗採用內含15mM 硝酸態氮之養液循環栽培，第二次試驗則用含 6mM 硝酸態氮養液不循環通氣栽培。鮮重與硝酸態氮含量在兩次試驗皆有栽培種間差異，鮮重兩次皆較高的爲 R8 青葉改良萵苣、R24 圓萵苣、R37 白霧、R39 改良長葉萵苣，兩次皆較低爲 S25 尖葉萵苣、R27Peto 萵苣、R36 三號萵苣、S40 大葉尖萵苣、S41 萵苣、R44 白萵；硝酸態氮兩次皆較高的爲 R8 青葉改良萵苣、R12 白霧、R13 萵苣、R43 黃萵，兩次皆較低爲 S3 尖葉萵苣、R14 大心萵苣、R24 圓萵苣、S25 尖葉萵苣、R37 白霧、R42 萵苣。硝酸鹽含量以鮮樣計算，在試驗一（冬季）的 R8 青葉改良萵苣、R11 白粉、R12 白霧、R13 萵苣、S20 小劍葉鵝菜、R26 萵苣、R30 食心萵苣，超過每公斤鮮重2,500mg 硝酸鹽（荷蘭夏季安全標準）含量，但未達4,500mg 硝酸鹽（荷蘭冬季安全標準）含量。

關鍵詞：萵苣、硝酸態氮含量、品種。

前　言

在農業生產上，氮肥因轉變爲硝酸鹽而流失或氧化爲氮氧化物造成逸失，農民爲維持根圈氮肥在一定範圍，常施用過量氮肥，造成植體硝酸態氮累積，或硝酸鹽流入地下水，因而造成水源的污染(2)。

硝酸鹽可能在被人食用前或人體中的口、胃、膀胱經細菌的酵素作用，使硝酸鹽轉變爲亞硝酸鹽，並爲人體主要亞硝酸鹽的來源(6)，亞硝酸鹽可能造成藍嬰症與胃癌。自然界氮素較少以亞硝酸鹽存在，而蔬菜和水爲人類攝取硝酸鹽的主要來源，根據調查，荷蘭人每日攝取 143mg 硝酸鹽，其中 120mg 來自蔬菜，有鑑於此，荷蘭、德國均訂定硝酸鹽安全標準含量限制，1993年荷蘭制定每公斤萵苣鮮重在冬季（11～4月）、夏季（5～10月）硝酸鹽含量分別不得超過4,500、2,500mｇ(7)；冬季菊苣每公斤鮮重不得超過3,500mg 硝酸鹽，夏季菊苣不超過2,500mg(15)；德國則更嚴格，多季作物每公斤鮮重不得超過3,500mg 硝酸鹽(7)，其他歐洲國家也陸續訂定標準，希望未來以降至每公斤鮮重上限不超過2,500mg 硝酸鹽爲目標(16)。世界衛生組織則定每人每日每公斤體重不得食用超過3.65mg 硝酸鹽(14)，即以60公斤成人爲例，每日不得超過219mg 硝酸鹽。

據 Van Eysinga(17)調查設施蔬菜硝酸鹽含量，以芹菜、莧菜、白菜、結球白菜、菠菜、萵苣等葉菜類的硝酸態氮含量高於果菜類、根莖菜類、花菜類的含量；任氏等(1)調查福州地區蔬菜，小白菜、芥藍、油菜、空心菜、大白菜等葉菜類遠高於冬瓜、黃瓜、絲瓜等瓜果類、及莖菜類的馬鈴薯；Maynard 等人(11)將甜菜、菠菜、蘿蔔、青花菜、芹菜、萵苣、芥藍、芥菜等歸納爲硝酸鹽累積者（nitrate accumulator）不僅蔬菜種類間有差異，而且菠菜(5)、萵苣(13)、蘿蔔(12)、菊苣(15)、芹菜(10)皆有品種間差異。Reinink(14)整理前人與自己在土耕或 NFT 水耕所做萵苣硝酸鹽含量的調查，發現

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1930 號。本文爲第一作者碩士論文之一部份。
2. 臺灣省農業試驗所園藝系助理及研究員兼系主任。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 國立中興大學園藝研究所講師與教授。臺灣省　臺中市。

在 Butterhead、Latin、Crisp（結球萵苣）、Cos（立生萵苣）、Cutting（嫩莖萵苣）及 Wild（野生萵苣）六種類型中皆有品種間差異，最少還有每公斤鮮重0.9克硝酸鹽含量的差異，極端高量在野生萵苣發現，每公斤鮮重含超過 6 g 硝酸鹽，極端低量在 Butterhead 發現，低於每公斤鮮重 1.5g 硝酸鹽。這代表如要降低萵苣硝酸態氮含量只要在類型內選種，減少改變園藝性狀的複雜性，同樣地如能在現行栽培種中選種，即不需引種及雜交育種，增加其複雜性，本試驗目的即在調查目前在葉菜類專業生產區所使用的萵苣栽培種，是否有較低硝酸態氮含量的栽培種。

材料與方法

一、試驗材料

使用的材料是由臺灣各地區及種苗商所收集的葉萵苣（*Lactuca sativa* L.）栽培種，品種名稱、來源如表一。第一次試驗的栽培種27個：S3、R8、S9、S10、R11、R12、R13、R14、S15、S20、R21、R24、S25、R26、R27、S28、R30、R31、R32、R36、R37、R39、S40、S41、R42、R43、R44；第二次試驗栽培種24個：S3、R8、S9、S10、R11、R12、R13、R14、S15、S20、S21、R24、S25、R26、R27、R34、R36、R37、R39、S40、S41、R42、R43、R44。

表 1. 二十八個參試品種名稱及來源
Tablel 1. Name and origin of 28 cultivars of lettuce evaluated.

編號 Code	品種名稱	Cultivar	來　源	Origin
S[z]3	尖葉萵苣	CHIEN YEH WO CHU	臺中	TAICHUNG
S9	小葉尖萵苣	HSIAO YEH CHIEN WO CHU	新裕森種子行	HSIN YU SEN SEED CO.
S10	大葉尖萵苣	TA YEH CHIEN WO CHU	新裕森種子行	HSIN YU SEN SEED CO.
S15	萵苣	WO CHU	順發種子行	SUN FA SEED CO.
S20	小劍葉鵝菜	HSIAO CHIEN YEH E TSAI	豐富種子行	FONG HU SEED CO.
S25	尖葉萵苣	CHIEN YEH WO CHU	潮州	CHAO CHOU
S28	大陸尖葉萵苣	TA LU CHIEN YEH WO CHU	和美	HO MEI
S40	大葉尖萵苣	TA YEH CHIEN WO CHU	臺灣種苗有限公司	TAIWAN SEED CO.
S41	萵苣	WO CHU	豐田種苗農藥行	FONG TIEN SEED CO.
R[y]8	青葉改良萵苣	CHING YEH KAI LIANG WO CHU	岡山	KANG SAN
R11	白粉	PAI FEN	新裕森種子行	HSIN YU SEN SEED CO.
R12	白霧	PAI WU	和美種子行	HO MEI SEED CO.
R13	萵苣	WO CHU	斗六	TO LIU
R14	大心萵苣	TA HSIN WO CHU	順發種子行	SUN FA SEED CO.
R21	鵝菜	E TSAI	豐富種子行	FONG HU SEED CO.
R24	圓萵苣	YUAN WO CHU	潮州	CHAO CHOU
R26	萵苣	WO CHU	和美	HO MEI
R27	Peto 萵苣	PETO WO CHU	和美	HO MEI
R30	食心萵苣	SHIN HSIN WO CHU	臺灣農產有限公司	TAIWAN AGRICULTURAL DEVELOPMENT CO.
R31	臺灣白萵苣	TAI WAN PAI WO CHU	臺灣農產有限公司	TAIWAN AGRICULTURAL DEVELOPMENT CO.
R32	大究萵苣	TA CHIU WO CHU	臺灣農產有限公司	TAIWAN AGRICULTURAL DEVELOPMENT CO.
R34	萵苣	WO CHU	卓勝發種子行	CHUO CHENG FA SEED CO.
R36	三號萵苣	NO. 3 WO CHU	明豐種苗行	AGRONEW TRADING CO.
R37	白霧	PAI WU	順發種子行	SUN FA SEED CO.
R39	改良長葉萵苣	KAI LIANG CHANG YEH WO CHU	臺灣種苗有限公司	TAIWAN SEED CO.
R42	萵苣	WO CHU	豐田種苗農藥行	FONG TIEN SEED CO.
R43	黃萵	HUANG WO	竹北	CHIH PEI
R44	白萵	PAI WO	竹北	CHIH PEI

[z] S：尖葉型 S：point tip type
[y] R：圓葉型 R：round tip type

二、試驗方法

試驗的場地在中興大學溫室進行，試驗一於83年11月16日播種於海綿，至第二片本葉長出，於11月30日，選擇苗大小一致植株，移植於循環養液的大池，試驗設計採完全逢機設計（complete random design, CRD）二重複。水耕養液中的大量元素依 Hoagland and Arnon 配方，5mM 硝酸鉀（KNO_3），5mM 硝酸鈣（$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$），1mM 第一磷酸鉀（KH_2PO_4），2mM 硫酸鎂（$MgSO_4 \cdot 7H_2O$），其中氮肥濃度為硝酸態氮15mM，微量元素採用 Johnson 修正配方[9]，每公升母液含3,728毫克氯化鉀（KCl）、1,546毫克硼酸（H_3BO_3）、845毫克硫酸錳（$MnSO_4 \cdot H_2O$）、575毫克硫酸鋅（$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$）、125毫克硫酸銅（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）及18.4毫克鉬酸銨（$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$），每公升養液加１毫升微量元素母液，鐵元素則以每公升50μM 之 EDTA-Fe 供應。試驗期間每隔15分鐘啓動馬達循環養液15分鐘以增加通氣，並控制 pH 在６～７範圍。84年１月８日採收、清洗，每品種每重複採２株測葉鮮重，再混合置入70°C烘箱烘２天，秤乾重後再磨粉存放，進行硝酸態氮測定。

萵苣硝酸態氮測定依據 Carlson 等人[4]方法加以修改，秤0.1克乾燥樣品於離心管，加入 8ml 2%醋酸溶液，蓋上蓋子以每分鐘100回，均勻振盪20分鐘後，以12,000xg 離心，倒取澄清液。澄清液直接用 Ammonia Analyzer（Alltech Model 380）測銨態氮含量。另取上述澄清液 1cc，加上2%醋酸 4cc 混合，將 Analyzer 管路中接上二支內裝鋅粒的軟管，藉由鋅將硝酸離子還原為銨離子[3]，測總銨量，扣掉未接鋅管時測得的銨量，即為硝酸態氮含量。

第二次試驗於84年５月７日播種於溼潤海棉，５月21日選擇苗大小一致植株，移植於３公升塑膠桶的上蓋保麗龍板孔洞中，每盆３株，試驗設計採逢機完全區集設計（randomized complete block design, RCBD），每盆為一重複，每個品種三重複。每盆養液３公升，養液中大量元素參照 Ikeda 及 Osawa[8]配方含 3mM 硝酸鈣，1mM 第一磷酸鉀，2mM 硫酸鎂，及 4mM 氯化鈣，其中氮肥濃度為硝酸態氮 6mM，微量元素及鐵元素濃度同試驗一。試驗期間以馬達輸送空氣進入養液通氣，pH 維持在６～７範圍，分別於６月３日換養液及６月14日採收，採收後步驟如試驗一。

結果與討論

一、不同栽培種間鮮重差異

試驗一的葉部總鮮重如圖一所示，栽培種間差異達顯著水準，最高為 R43 黃萵，單株平均為55.4克，最低為 S40 大葉尖萵苣22.5克，相差大約一倍。圓葉類型有栽培種間差異，達顯著水準，圓葉類型平均為40.9克，最高為 R43 黃萵的55.4g，最低為 R36 三號萵苣的25.9克，最低為最高的46.8%；尖葉類型平均為28.3克，最高為 S28 大陸尖葉萵苣33克，最低為 S40 大葉尖萵苣22.5克，最低為最高的68.2%。圓葉類型平均的葉部鮮重較尖葉類型重，高低間的差距亦較大。目前栽培最廣的 R8 青葉改良萵苣與 R36 三號萵苣，分別為44.7克與25.9克，R8 青葉改良萵苣的鮮重屬於高產類型，只低於 R43 黃萵，而 R36 三號萵苣則屬鮮重最低類型，雖然高於 S40 大葉尖萵苣，但未達顯著水準。

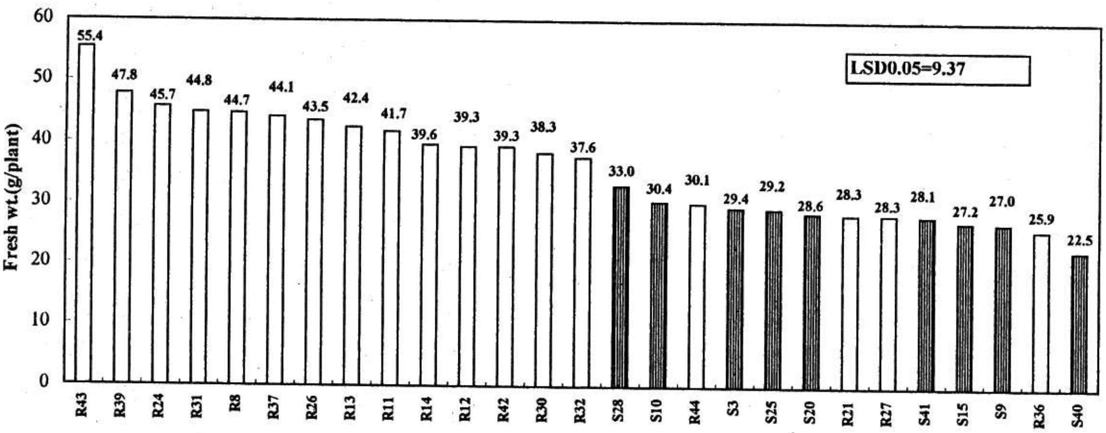

圖 1. 27個葉萵苣品種在 15mM 硝態氮養液循環水耕法栽培的葉部鮮重

Fig. 1. Leaf fresh weight of 27 lettuce cultivars grown in a solution with 15 mM NO_3-N.
R : round tip type. S : sharp tip type

試驗二的葉部鮮重如圖二所示，葉部鮮重有栽培種間差異，單株平均最重爲 R37 白霧的38.4克，最輕爲 S41 尖葉萵苣的17.6克，24個栽培種平均爲27.1克。圓葉品種最重爲 R37 白霧之38.4克，最低爲 R36 三號萵苣的20.2克，最低爲最高的52.6%；尖葉品種最重爲 S10 大葉尖萵苣達31.3克，最輕爲 S41 尖葉萵苣的17.6克，最低爲最高的56.2%，對照品種 R8 青葉改良萵苣與 R36 三號萵苣，分別爲29.8克與20.2克，篩選栽培種中以 R37 白霧的38.4克明顯高於 R8 青葉改良與 R36 三號萵苣，其餘除 R36 三號萵苣、S40 大葉尖萵苣、S41 萵苣等品種產量較低外，與 R8 青葉改良差異不顯著。

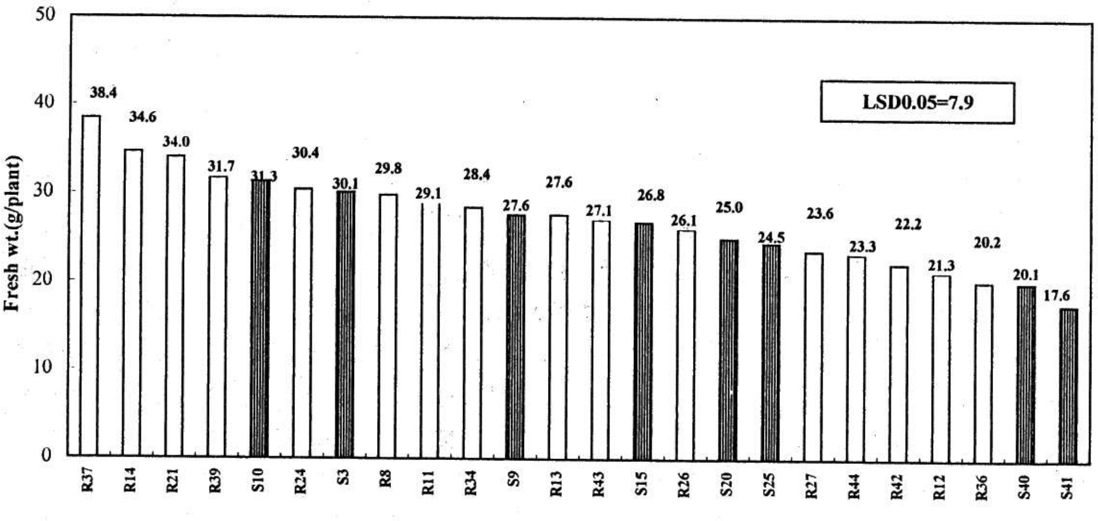

圖 2. 24個葉萵苣品種在 6mM 硝態氮養液栽培的葉部鮮重

Fig. 2. Leaf fresh weight of 24 lettuce cultivars cultured in pot with 6 mM NO_3-N solution.
R : round tip type. S : sharp tip type

在兩次不同試驗中皆表現較高鮮重的栽培種有對照栽培種 R8 青葉改良萵苣與 R24 圓萵苣、R37 白霧、R39 改良長葉萵苣，皆屬圓葉類型，而對照栽培種 R36 三號萵苣和 S25 尖葉萵苣、R27Peto 萵苣、S40 大葉尖萵苣、S41 萵苣、R44 白萵等栽培種兩次皆為較低鮮重類型。

二、不同栽培種間硝酸態氮含量差異

試驗一的萵苣栽培種中葉部硝酸態氮的含量佔乾物重的百分比如圖三，硝酸態氮含量栽培種間差異達顯著水準，含量最高者為 R13 萵苣含1.52%，最低為 S40 大葉尖萵苣的0.75%，相差大約一倍，而西螺的主要栽培品種 R8 青葉改良的硝酸態含量為1.43%，含量偏高。尖葉類型中含量最高者為 S9 尖萵苣含1.33%，最低為 S40 大葉尖萵苣含0.75%，平均為1.02%，最低為最高的0.74；圓葉類型中含量最高者為 R13 萵苣之1.52%，最低為 R37 白霧種含0.82%，18個品種平均為1.16%，較尖葉類型含量高，最低為最高的0.54，最高與最低間差距較尖葉類型大。

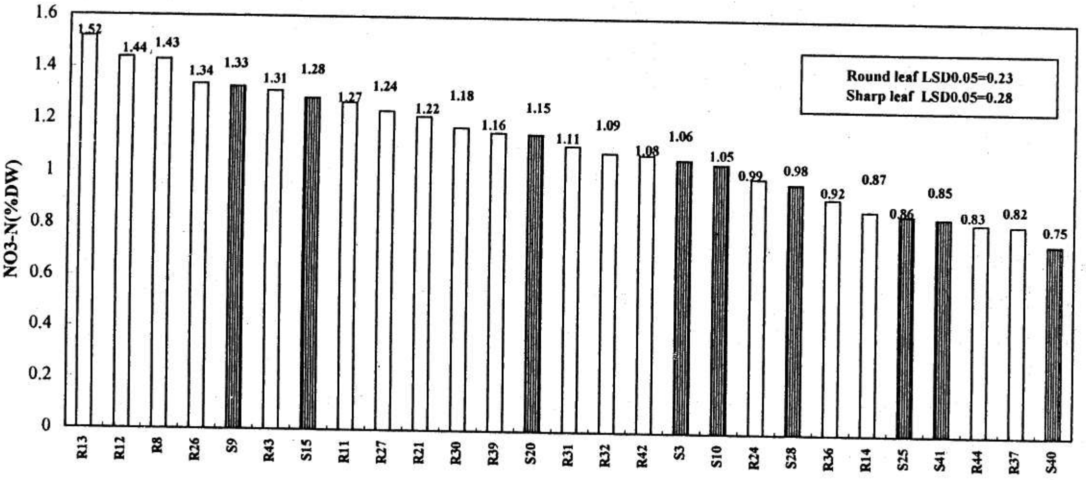

圖 3. 27個葉萵苣品種在 15mM 硝態氮養液循環水耕法栽培的葉部硝態氮含重

Fig. 3. Leaf nitrate content of 27 lettuce cultivars grown in a solution with 15 mM NO_3-N. R：round tip type. S：sharp tip type

試驗二的葉部硝酸態氮含量如圖四所示，有栽培種間差異，硝酸態氮含量最高為 R36 三號萵苣，占乾物1.32%，最低則是 S15 萵苣的0.66%，兩者相差達一倍；而尖葉類型與圓葉類型中皆有栽培種間差異，此與 Reinink 報告[14]在六種類型內皆有品種間差異結果相同，圓葉類型最高為 R36 白霧的1.32%，最低為 R26 萵苣的0.78%，16個栽培種平均為1.05%，最低為最高的0.59倍；尖葉類型中最高為 S40 大葉尖萵苣占乾物量的1.14%，最低為 S15 萵苣的0.66%，8 個栽培種平均為0.95%，最低為最高0.58倍，相差的幅度以圓葉類型較大，主要栽培品種 R36 三號萵苣（1.32%），R8 青葉改良（1.21%）皆屬硝酸態氮含量較高類型。

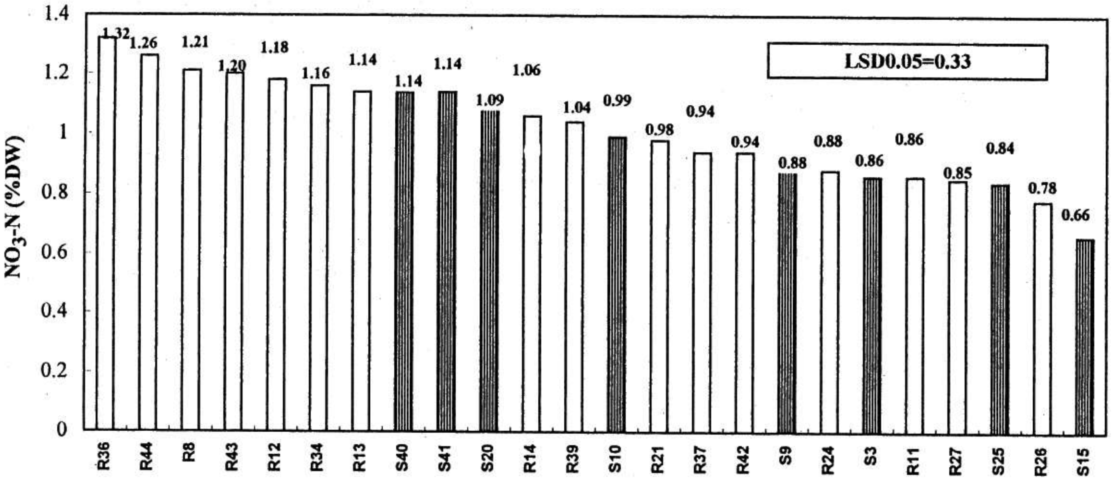

圖 4. 24個葉萵苣品種含在 6mM 硝態氮養液循環水耕法栽培下的葉部硝態氮含重

Fig. 4. Leaf nitrate content of 24 lettuce cultivars grown in a solution with 6 mM NO_3-N. R：round tip type. S：sharp tip type

兩次試驗以 R8 青葉改良、R12 白霧種、R13 萵苣、R43 黃高硝酸態氮含量較高，而 S3 尖葉萵苣、R14 大心萵苣、S25 尖葉萵苣、R24 圓萵苣、R37 白霧 、R42 萵苣則含量較低。

兩次不同試驗結果都支持在臺灣現行的葉萵苣栽培種間，有硝酸態氮含量的差異，這種栽培種間差異與菠菜[5]、萵苣[13]、蘿蔔[12]、菊苣[15]、芹菜[10]有栽培種或品種間差異的結果相同。在尖葉與圓葉類型皆有栽培種間差異，類型內栽培種間的差異與 Reinink[14]發現在 Butterhead、Latin、Crisp（結球萵苣）、Cos（立生萵苣）及 Cutting（嫩莖萵苣）、Wild（野生萵苣）六種類型有品種間差異的結果相同，這代表如要降低萵苣硝酸態氮含量只要在尖葉或圓葉類型內選種即可，可以減少為改變園藝性狀而進行回交所需時間。在實際栽培的考量，低硝酸態氮含量但低產的栽培種不太可能讓生產者接受，最好有低硝酸態氮含量而且高產的栽培種，而 R14 大心萵苣、R24 圓萵苣、R37 白霧即屬此類。

兩次試驗最高硝酸態氮含量分別為1.52%與1.32%，造成這種差異可能是因試驗一為養液循環，試驗二為靜置盆栽打氣栽培方式不同及試驗一為 15mM 硝酸態氮養液試驗二為 6mM 硝酸態氮不同所致。試驗二養液的硝酸態氮濃度由試驗一的 15mM 降為 6mM，主要目的在了解，在較高濃度氮肥易累積硝酸態氮的品種於較低濃度氮肥是否仍是較高硝酸態氮累積的特性，而其硝酸態氮含量有否低於目標區，品種間硝酸態氮含量差異是否仍存在。

硝酸態氮含量如與荷蘭的標準每公斤鮮重4,500mg 硝酸鹽[7]或目標區的2,500mg 硝酸鹽[16]進行比較，因荷蘭主要以鮮樣測試，與本試驗用乾樣測試並不相同，如以乾物含量換算成鮮樣含量，在試驗一的 R8 青葉改良、R11白粉、R12 白霧種、R13 萵苣、S20 小劍葉鵝菜、R26 萵苣、R30 食心萵苣未達4,500mg 硝酸鹽標準，但超過2,500mg 硝酸鹽的目標區；試驗二最高為 R44 白萵的每公斤鮮重含2,477mg 硝酸鹽及 R8 青葉改良的2,470mg 與 R36 三號萵苣的2,461mg，未超過2,500 mg 硝酸鹽的目標區。植體硝酸態氮含量受施肥、光照、品種三者影響[14]，本試驗植體的硝酸態氮含量有栽培種間差異，但不同栽培種在不同氮肥濃度、不同光照是否仍有穩定的差異，為另一有待研究的問題。

引用文獻

1. 任祖淦、林炎金、邱孝愃、王銳群、蔡元呈、李貞合、王琳。1996。福州蔬菜硝酸鹽和重金屬含量的衛生評價。福建農業科技 2 ：18—19。
2. Barker, A. V and H. A. Mills. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. Hort. Rev. 2 : 395—423.
3. Carlson, R. M. 1986. Continuous flow reduction of nitrate to ammonia with granular zinc. Anal. Chem. 58 : 1590—1591.
4. Carlson, R. M., R. I. Cabrera, J. L. Paul, J. Quick, and R. Y. Evans. 1990. Rapid direct determination of ammonium and nitrate in soil and plant tissue extracts. Commum. in Soil Sci. Plant Anal. 21 (13—16) : 1519—1529.
5. Cantiliffe, D. J. 1973. Nitrate accumulation in spinach cultivars and plant introduction. Can. J. Plant Sci. 53 : 365—367.
6. Forman, D., S. Al-Dabbagh and R. Doll. 1985. Nitrates, nitrites and gastric cancer in Great Britain. Nature 313 : 620—625.
7. Gunes, A., W. N. K. Post, E. A. Kirby and M. Aktas. 1994. Influence of partial replacement of nitrate by amino acid nitrogen or urea in the nutrient medium on nitrate accumulation in NFT grown winter lettuce. J. Plant Nutri. 17(11) : 1929—1938
8. Ikeda, H. and T. Osawa. 1981. Nitrate-and ammonium-N absorption by vegetables from nutrient solution containing ammonium nitrate and the resultant change of solution pH. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 50(2) : 225—230.
9. Johnson, C. M., P. R. Stout, T. C. Broyer and A. B. Carlton. 1957. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant and Soil 8 : 337—353.
10. Martignon, G., A. Venezia and F. Malorgio. 1994. Nitrate accumulation in celery as affected by growing system and N content in the nutrient solution. Acta Hort. 361 : 583—589.
11. Maynard, D. N., A. V. Barker, P. L. Minotti and N. H. Peck. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. Adv. Agron. 28 : 71—118.
12. Nieuwhof, M. 1991. Breeding for low nitrate content in radish (*Raphanus sativus* L.) . Euphytica 55 : 171—177.
13. Reinink, K., R. Groenwold and A. Bootsma. 1987. Genotypical differences in nitrate content in *Lactuca sativa.* L. and related species and correlation with dry matter content. Euphytica 36 : 11—18.
14. Reinink, K. 1988. Improving quality of lettuce by breeding for low nitrate content. Acta Hort. 222 : 121 -128.
15. Reinink, K., M Van Nes and R. Groenwold. 1994. Genetic variation for nitrate content between of endive (*Cichorium endiviae* L.) Euphytica 75 : 41—48.
16. Van Diest, A. 1990. Accumulation of nitrate in higher plants-its causes and prevention. In : Nitrogen in Higher Plants. Abrol, Y. P, ed. pp. 441—460. Research Studies Press LTD, England.
17. Van Eysinga, R. 1984. Nitrate in vegetables under protected cultivation. Acta Hort. 145 : 251—256.

Cultivar's Differences in Nitrate Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.)[1]

San-Tai Wang[2], Shen-Lin Lin[3], Woo-Nang Chang[3] and Chi-Hsiung Hsiao[2]

Summary

The nitrate-N content were determined for 27 and 24 lettuce cultivars grown hydroponically in a nutrient solution containing 15mM NO_3-N and 6mM NO_3-N,respectively. The hydroponic systems used were a circulated one and a non-circulated one with aeration, respectively. Cultivar's differences existed in plant fresh weight and NO_3-N content. Cultivars giving higher yields than others were R8 (CHING YEH KAI LIANG WO CHU), R24 (YUAN WO CHU), R37 (PAI WU) and R39 (KAI LIANG CHANG YEH WO CHU). Cultivars giving consistently low yields were S25 (CHIEN YEH WO CHU), R27 (PETO WO CHU), R36 (NO.3 WO CHU). S40 (TA YEH CHIEN WO CHU), S41 (WO CHU) and R44 (PAI WU). Cultivars with high nitrate content were R8 (CHING YEH KAI LIANG WO CHU), R12 (PAI WU), R13 (WO CHU) and R43 (HUANG WO). Cultivars giving low nitrate were S3 (CHIEN YEH WO CHU), R14 (TA HSIN WO CHU), R24 (YUAN WO CHU), S25 (CHIEN YEH WO CHU), R37 (PAI WU) and R42 (WO CHU). Nitrate content on fresh weight basis exceeded 2,500ng/kg (summer safety standard for Holland) but not 4,500 mg per kg (winter safety standard for Holland) in cultivars of R8 (CHING YEH KAI LIANG WO CHU), R11 (PAI FEN), R12 (PAI WU), R13 (WO CHU), S20 (HSIAO CHIEN YEH E TSAI) and R30 (SHIN HSIN WO CHU).

Key words: Lettuce, Nitrate content, Cultivar.

---

1. Contribution No. 1930 from Taiwan Agricultural Research Institute. This paper is part of the master thesis of senior author.
2. Respectively, Assistant, Senior Breeder and Head, Department of Horticulture, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Respectively, Instructor and Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.